



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
10 DE 196 13 719 C 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
B 23 P 13/00  
B 23 P 15/20

21 Aktenzeichen: 196 13 719.5-14  
22 Anmeldetag: 28. 3. 96  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 20. 11. 97

DE 196 13 719 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

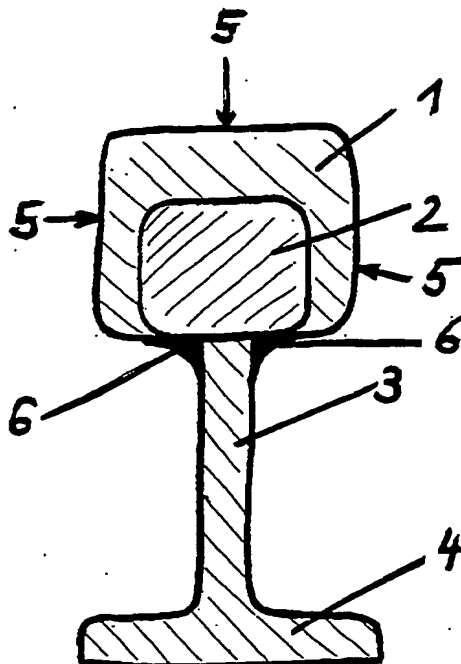
73 Patentinhaber:  
Mannesmann AG, 40213 Düsseldorf, DE  
74 Vertreter:  
P. Meissner und Kollegen, 14199 Berlin

72 Erfinder:  
Teichert, Heinz, Dipl.-Ing., 40764 Langenfeld, DE;  
Cremer, Albert, Dr.-Ing., 41516 Gravenbroich, DE;  
Schulze, Dieter, Ing.(grad.), 40878 Ratingen, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-PS 6 02 182  
DE 38 30 101 A1

54 Verfahren und Anlage zur Herstellung spannungsarmer Schienen

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung spannungsarmer Schienen, deren Kopf aus verschleißfestem Werkstoff einerseits und deren Fuß mit Steg aus üblichem Schienenwerkstoff andererseits durch Schweißen miteinander verbunden sind. Dabei werden der Kopf jeder Schiene sowie deren Fuß mit Steg in voneinander unabhängigen Walzschritten durch thermomechanisches Walzen mit beliebig einstellbaren Werkstoffeigenschaften formgenau hergestellt und weitgehend spannungsfrei miteinander verbunden. Ferner betrifft die Erfindung eine Anlage zur Herstellung von Schienen.



DE 196 13 719 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Anlage zur Herstellung spannungsarmer Schienen, deren Kopf aus verschleißfestem Werkstoff einerseits und deren Fuß mit Steg aus üblichem Schienenwerkstoff andererseits durch Schweißen miteinander verbunden werden gemäß den Merkmalen in den Oberbegriffen der Patentansprüche 1 und 4.

Aus dem deutschen Patent 602 182 ist eine hochverschleißfeste Schiene bekannt, deren Kopf aus verschleißfestem Werkstoff und deren Fuß mit Steg aus üblichem Werkstoff getrennt durch Walzen hergestellt werden und beide Teile miteinander in oder in der Nähe der neutralen Faser verschweißt werden. Man hatte nämlich erkannt, daß die Schienenwerkstoffe selbst dann, wenn üblicherweise hochfeste Werkstoffe angewendet werden, verschleifen und hohe Reparaturkosten verursachen. Letztere können gesenkt werden, wenn die Schiene aus zwei Teilen zusammengeschweißt wird. Durch Ersatz nur der verschlissenen Schienenteile können nach Angaben in der Patentschrift Schienen stark befahrener Strecken und Krümmungen ohne hohe Kosten instandgesetzt werden.

Der genannte Stand der Technik behebt auch die Nachteile der bekannten kopf- oder durchgehärteten Schienen. Schienen aus Verbundstahl lösen sich nämlich häufig an den Trennstellen. Darüber hinaus lassen sich Härterisse an hochfesten Schienen feststellen, die bei der dauernden Beanspruchung häufig zu Bruch führen. Schließlich sind beim Längsrichten herkömmlicher Schienen infolge der verwendeten Werkstoffe auch Risse in der Mitte des Fußes aufgetreten, die schwer vermeidbar waren. Die deutsche Patentschrift 602, 182 schlägt zur Behebung der beschriebenen Nachteile und mit dem Ziel, die Kosten der Herstellung und der betriebsmäßigen Ausnutzung der Schienen zu reduzieren vor, den verschleißfest ausgebildeten Kopf der Schiene und den Fuß und Steg aus üblichem Schienenwerkstoff miteinander zu verschweißen. Beide Teile der Schiene werden getrennt durch Walzen hergestellt, so daß kleinere Walzenstraßen als für Schienen sonst üblich Verwendung finden können.

Das Zusammenfügen einer zweigeteilten Schiene bedeutete zum damaligen Zeitpunkt zunächst einen deutlichen Vorteil gegenüber dem bisherigen Stand der Technik, wenn auch der Austausch verschlissener Schienenköpfe äußerst aufwendig war. In der Zwischenzeit sind die Anforderungen an Eisenbahnschienen deutlich gestiegen, insbesondere beim Einsatz auf Hochgeschwindigkeitsstrecken sind die Schienen extrem hohen Belastungen ausgesetzt und müssen zwangsläufig eine optimale Qualität und höchste Toleranzhaltigkeit aufweisen.

Ein besonderes Problem entsteht in diesem Zusammenhang beim Herstellen der Schienen durch die nach dem Richten in den Schienenkörpern verbliebenen Eigenspannungen. Besonders bei der einteilig hergestellten Schiene und deren anschließender Härtung im Kopfbereich entstehen Spannungen, die zu starken räumlichen Verwerfungen der Schiene führen. Diese Ungeradheiten der Schiene können zwar durch moderne Richtverfahren weitgehend korrigiert werden, doch bleiben hohe Eigenspannungen zurück, die die Haltbarkeit und Belastbarkeit der Schiene deutlich verringern und deshalb von den Abnehmern der Schienen aus Sicherheitsgründen häufig nicht toleriert werden.

Man hat in der jüngeren Vergangenheit verschiedent-

lich versucht, die Richtverfahren für die Schienen zu optimieren, um gleichzeitig mit dem Richten die Spannungen aus dem Schienenkörper herauszunehmen, doch sind die bekannten Richtverfahren insgesamt nicht und nur mit hohem Aufwand überhaupt in der Lage, diese Spannungen abzubauen. Es wäre deshalb günstiger, der Entstehung dieser Eigenspannungen von Anfang an entgegenzuwirken.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ausgehend von dem bekannten Stand der Technik ein Verfahren und eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens vorzuschlagen, das bzw. die in der Lage ist, spannungsarme Schienen mit hoher Qualität und bester Toleranz herzustellen.

Zur Lösung der Aufgabe wird ein Verfahren gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1, sowie eine Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 4 vorgeschlagen. Weitere Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 und 3.

Anbindend an den Vorschlag des Standes der Technik, Kopf und Fuß mit Steg der Schiene in getrennten Walzschritten herzustellen, besteht der Gedanke der vorliegenden Erfindung darin, bereits beim Walzen der Schienenteile einen weitgehenden Einfluß auf die mechanischen Eigenschaften der Schiene zu nehmen. Dies ist mit dem bekannten thermomechanischen Walzen möglich, mit dem durch entsprechende Abstimmung der Temperaturführung innerhalb der Walzstraße die Eigenschaften der Schiene gezielt einflußbar sind. Durch die Möglichkeit, die Werkstoffeigenschaften dem späteren Ziel entsprechend einzustellen, läßt sich die Entstehung der Spannungen wesentlich verringern.

Wenn nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung mindestens der Kopf der Schiene im Bereich der späteren Laufflächen schon vor dem Verschweißen mit dem Steg gehärtet wird, so kann der sich beim Härten einstellende Verzug bereits beim thermomechanischen Walzen des Kopfes der Schiene berücksichtigt werden. Mit anderen Worten, der Schienenkopf wird für die Härtung vorbehandelt und die Eigenschaften der Schiene werden gezielt an den entsprechenden Stellen eingestellt.

Das Härten der Schiene kann nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung im Durchlaufverfahren durch Ansprühen der zu härtenden Bereiche mit Kühlmittel erfolgen. Bislang war ein Durchlaufhärten von Schienenköpfen nicht üblich, weil ein exaktes Ansprühen oder Härtekühlen der Schienenkopfbereiche ohne den Steg und Fuß zu gefährden, nur schwer möglich war. Deshalb hat man bislang üblicherweise Schienen mit dem Kopf in ein Kühlmittel eingetaucht, was den kontinuierlichen Prozeß erheblich behinderte.

Dadurch daß der Kopf der Schienen nach dem neuen Verfahren im Durchlaufhärteverfahren vor dem Verbinden mit dem Steg einer Kühlung unterworfen wird, ist auch eine bessere Führung des Kopfes während des Härtens möglich, so daß eine exakter gesteuerte Kühlung möglich wird.

Das Verfahren wird dadurch abgerundet, daß der Kopf jeder Schiene sowie deren Fuß mit Steg vor dem Verschweißen voneinander unabhängig gerichtet werden. Durch separates Richten von Kopf und Steg vereinfachen sich die Richtaggregate deutlich. Es ist eine wesentlich bessere Verteilung der Restspannungen möglich, weil beide Teile einzeln und damit kritische Zonen mit den richtigen Vorbelastung versehen werden

können. Komplexe Formen, wie sie die fertiggestellte Schienen aufweisen, können sehr viel schwieriger gerichtet werden.

Die beiden thermomechanisch betreibbaren Walzwerke der Anlage sind, gemessen an herkömmlichen Schienenwalzwerken, sehr einfach und entsprechend kleiner dimensionierbar; gleiches gilt für die Einrichtungen zum Richten von Kopf und Fuß mit Steg, die auch entsprechend einfacher sind. Das Verschweißen des Schienenkopfes mit dem Steg bereitet keine Schwierigkeiten, weil die Schweißtechnik inzwischen soweit fortgeschritten ist, daß ein sicheres Verbinden der gerichteten und gehärteten Schienenteile möglich ist, ohne zusätzliche Spannungen einzubringen.

Vorzugsweise ist der Kopf der Schiene knüppelförmig mit im wesentlichen quadratischen Querschnitt hergestellt.

Für den späteren Betrieb der Schiene ist es von Vorteil, wenn nach einem weiteren Merkmal der Erfindung der Kopf der Schiene aus hochfestem Werkstoff im Kern seines Querschnittes und im Bereich der Verbindung mit dem Steg derartig wärmebehandelt ist, daß dieser Bereich geringere Verschleißfestigkeit und höhere Zähigkeit aufweist. Ein solcher Schienenkopf ist mit den vorgeschlagenen Wärmebehandlungsverfahren einfach herstellbar, wesentlich einfacher, als bei einteilig hergestellten Schienen mit nachträglicher Oberflächenhärtung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben:

In der Zeichnungsfigur ist ein Querschnitt durch eine erfindungsgemäße Schiene dargestellt, die im wesentlichen aus dem gehärteten Schienenkopf 1, dem zähen Kern 2, dem aus Schienenwerkstoff hergestellten Steg 3 und dem aus gleichem Werkstoff hergestellten Fuß 4 besteht. Der Bereich der Laufflächen der späteren Schiene ist bei 5 gehärtet, wobei der zähe Kern 2 sich in Richtung Steg fortsetzt und in diesem Bereich ein problemloses Verschweißen 6 des Schienenkopfes mit dem Steg ermöglicht. Wie erkennbar ist der Kopf 1 der Schiene im wesentlichen quadratisch ausgeführt und aus einem knüppelförmigen Profil hergestellt, das an drei Seiten bei 5 durch Oberflächenhärtung hochfest gemacht wurde.

Eine solche Schiene ist leicht herstellbar, weil das thermomechanische Walzen eines Knüppels und eines T-Profiles auf einfachen Walzwerken möglich ist, weil das Richten der Profile in Richtmaschinen vereinfacht und insbesondere weil durch das thermomechanische Walzen der beiden Schienenteile diese bereits sehr spannungsarm herstellbar sind und Restspannungen im Richtvorgang vor dem Verschweißen der Teile beseitigt werden können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung spannungsarmer Schienen, deren Kopf (1) aus verschleißfestem Werkstoff einerseits und deren Fuß (4) mit Steg (3) aus üblichem Schienenwerkstoff andererseits durch Schweißen miteinander verbunden werden, gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:
  - a) der Kopf (1) jeder Schiene sowie deren Fuß (4) mit Steg (3) werden unabhängig voneinander jeweils durch thermomechanisches Walzen mit beliebig einstellbaren Werkstoffeigenschaften formgenau hergestellt,

b) mindestens der Kopf (1) wird im Durchlauf der Schiene im Bereich der späteren Laufflächen durch Ansprühen von Kühlmittel gehärtet, und

c) abschließend werden Kopf (4) und Steg (3) der Schiene weitgehend spannungsfrei durch Schweißen miteinander verbunden.

2. Verfahren zur Herstellung spannungsarmer Schienen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch Wärmebehandlung des aus verschleißfestem Werkstoff bestehenden Kopfes (1) der Schienen die Verschleißfestigkeit in den Bereichen seines Kernquerschnittes und der Verbindung mit dem Steg (3) verringert und die Zähigkeit erhöht wird.

3. Verfahren zur Herstellung spannungsarmer Schienen nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kopf (1) der Schiene sowie deren Fuß (4) mit Steg (3) vor dem Verschweißen voneinander unabhängig gerichtet werden.

4. Anlage zur Durchführung des Verfahrens gemäß den Ansprüchen 1 bis 3 zur Herstellung spannungsarmer Schienen, deren Kopf (1) aus verschleißfestem Werkstoff einerseits und deren Fuß (4) mit Steg (3) aus üblichem Schienenwerkstoff andererseits durch Schweißen miteinander verbunden werden, gekennzeichnet durch

- a) zwei thermomechanisch betreibbare Walzwerke jeweils zum Herstellen des Schienenkopfes (1) und des Fußes (4) mit Steg (3),
- b) mindestens einer Durchlaufhärteinrichtung für den Kopf (1) der Schiene,
- c) nachfolgende Einrichtungen zum Richten von Kopf (1) und Fuß (4) mit Steg (3)
- d) eine Schweißeinrichtung zum Verbinden bei (6) der weitgehend spannungsfrei hergestellten Schienenteile (1, 3, 4).

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

